Aus der Chirurgischen Klinik der Universität München
Vorstand: Prof. Dr. Magnus

Die Geschichte der Bluttransfusion

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

verfaßt und einer

Hohen Medizinischen Fakultät der Bayerischen

Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Albert Schwarz
München

München 1939

Buchdruckerei Richard Mayr, Würzburg

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

Referent:
Privatdozent Dr. Jaeger
Oberarzt der chirurgischen Universitätsklinik München.

Tag der mündlichen Prüfung:
16. Dezember 1938.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Zu den wenigen klassischen Aussprüchen, die ein biologisches Motiv vertreten, gehört das viel zitierte Wort: „Blut ist ein besonderer Saft!" Wenn es auch heute nicht mehr im ursprünglichen Sinn gebraucht wird — das Schicksal vieler Schlagwörter — so bleibt es dennoch Ausdruck einer seit Urzeiten im Volk lebendigen Vorstellung, daß der Blutverlust ein Maß für die Schwere des Traumas sei. Jahrtausende alte Erfahrungen, die in großen Blutverlusten das Leben erlöschen sahen, haben völlig bewußt den Gedanken reifen lassen, im Blut sei der Sitz des Lebens und mithin auch der Seele zu suchen. Damit war eine Verbindung gegeben, welche die Dichter aller Zeiten und Länder in reichlichstem Maße auszunutzen verstanden. Aber nicht nur den Dichter hielt der Blut-Seelengedanke in Bann, auch die Phantasie nüchtern denkender Alltagsmenschen wurde immer wieder durch diese primitivste Form des Leib-Seeleproblems befruchtet und hat im Hexenwahn des ausgehenden Mittelalters eine höchst unerfreuliche Spitzenleistung gezeitigt. Ansätze zu einer „Blutpoesie" lassen sich bis ins klassische Altertum verfolgen. Schon Odysseus gibt im Hades den Schatten Blut zu trinken, damit sie Wahrnehmung und Sprache erlangen.

Es ist nicht zu verwundern, daß sich die Medizin als zuständige Behörde schon früh der unmittelbaren Anregung aus dem Volke angenommen hat. Jedoch zeigt der erste Versuch einer Realisierung schwächliche Formen. Der Gedanke direkter Zuführung lag nahe und so bediente man sich schon bei den alten Ägyptern ebenso wie heute noch bei manchen Naturvölkern der beiden so beliebten Vehikel, des Trankes und des Bades. Auch Galen und viele andere antike Autoren verwenden menschliches Blut als Heiltrank bei manchen Krankheiten. So erwähnt Plinius, daß man Blut von Gladiatoren als heilkräftigen Trank gegen Epilepsie verordnet habe. Auch als allgemeines Kräftigungsmittel scheint man damals das mensch-

liche Blut geschätzt zu haben, denn der römische Naturforscher und Enzyklopädist Celsus berichtet, daß sogar Zuschauer in die Arena hinuntereilten, um das Blut unmittelbar aus den Adern der sterbenden Gladiatoren zu trinken.

Die Erfindung der Bluttransfusion wurde in früheren Zeiten häufig der Medea zugeschrieben, sodaß dafür lange Zeit sogar der Name „Cura medeana" gebräuchlich war. Ovid beschreibt nämlich in den Metamorphosen (Buch VII), daß Medea von Jason um Verlängerung des Lebens seines Vaters Aeson gebeten, verschiedene magische und heilkräftige Kräuter gesammelt und damit eine Flüssigkeit gebraut habe. Dann nahm Medea ihr Messer, schnitt dem alten Mann die Kehle durch und ließ das alte verbrauchte Blut herauslaufen. In die leeren Adern goß sie ihre Mixtur, worauf Aeson wieder Jugend und Kraft erlangte.

Als Bluttransfusion kann natürlich dieser sagenhafte Vorgang ebensowenig angesprochen werden, wie die Operation, die ums Jahr 1490 ein Arzt für den Papst Innozenz VIII. ausgeführt haben soll. Der hochbetagte Papst lag im Sterben. Schwächeanfälle drohten seinem Leben ein Ende zu setzen. Da erbot sich ein Arzt den Papst zu retten, indem er in seine Venen Blut, das von drei Knaben gegen Belohnung entnommen worden war, transfundierte. Die Angaben, wie diese „Transfusion" vor sich gehen sollte, gehen auseinander. In den Annalen des Raynaldus wird berichtet, daß der Arzt „a tribus pueris annorum decem, qui paulo post emortui sunt, sanquinem exhauserit, ut ex eo pharmacum stillatitium chimica arte paratum propinandum Pontifici conficerit". Es soll sich also nach dieser Darstellung nur um einen Trank gehandelt haben. Nach anderer Ansicht sei aber eine Transfusion im heutigen Sinne beabsichtigt gewesen. Kein Kunde aber berichtet uns, ob der Papst die Transfusion oder den Trank wirklich erhielt. Sicher scheint nur zu sein, daß die drei Knaben unmittelbar darauf starben, während der Tod des Papstes nicht abgewendet werden konnte. Der kühne Arzt aber schüttelte den Staub Roms so schnell wie möglich von den Füßen.

Es taucht um diese Zeit überhaupt öfters der Gedanke an Bluttransfusion auf. Die Wiederbelebung der klassischen Studien in der Periode der Renaissance brachte auch eine Belebung des Interesses

am Blute als dem Sitze der Lebenskraft. Helmont lehrte, daß die Lebenskraft im Herzen entstehe und daß das Alter ebenso wie die Geisteskrankheiten durch den Mangel an diesem „Lebensprinzip" bedingt sei. Alle die Autoren des 15., 16. und des beginnenden 17. Jahrhunderts begnügen sich aber damit, die Möglichkeit und das Wünschenswerte der Bluttransfusion hervorzuheben. Während der berühmte Philosoph Marsilius Ficinus (1489) nur das Trinken von gesundem jungem Blut als Verjüngungskur empfiehlt, raten Hieronymus Cardanus (1505—1576) und Magnus Pegelius, Professor der Mathematik in Rostock (1593) die Überleitung von menschlichem Blut direkt von Gefäß zu Gefäß. Auch Andreas Libavius in Halle verfaßt 1615 eine Schrift: „Appendix necessaria syntagmatis arcanorum chymicorum" in der er bis ins einzelne die Methode der Transfusion beschreibt. Aus seinem ironischen Ton scheint allerdings hervorzugehen, daß er die ganze Angelegenheit für eine Quacksalberei hält.

Dreizehn Jahre später, im Jahre 1628, erwähnt Johannes Colle, Professor in Padua wieder die Transfusion in der Schrift: „Methodus facile parandi tuta et nova medicamenta",, wobei er seine Methode umständlich schildert. Daß er aber die Operation selbst ausgeführt oder ihre Ausführung durch andere gesehen habe, geht aus seinem Bericht nirgends hervor.

Die eigentliche Geschichte der Bluttransfusion beginnt erst mit der Entdeckung des Blutkreislaufs durch William Harvey. Um diese Entdeckung würdigen zu können, dürfte es angebracht sein, sich die Vorstellungen zu vergegenwärtigen, welche die Naturforscher und Ärzte des Mittelalters und der Neuzeit von der Bedeutung und der Bewegung des Blutes hatten. Die damals herrschenden Ansichten über Herz, Blut und Gefäße und ihre Beziehungen zu einander waren vom Altertum überkommen. Aristoteles (384—322 v. Chr.) hatte gelehrt, daß das Blut im Herzen bereitet und mit der Lebenswärme versehen werde. Diese Lebenswärme bringt das Blut zum Wallen und veranlaßt die Ausdehnung und Zusammenziehung des Herzens. Vom Herzen fließt das Blut in die Peripherie und ernährt sie. Die Kenntnis von der Muskelarbeit des Herzens stammt von einem Außenseiter. Leonardo da Vinci, Architekt, Künstler und Anatom, hat sie bei seinen heimlichen Leichen-

öffnungen entdeckt und in wenigen flüchtigen Notizen der staunenden Nachwelt hinterlassen.

Diese Lehre des Aristoteles wurde von dem Physiologen und Chirurgen Erasistratus (330—245 v. Chr.), der auch die Herzklappen und ihre Aktion beschreibt, weiter ausgebaut und abgeändert. Erasistratus läßt das Blut in der Leber entstehen, er glaubt, daß die Arterien Luft — dieser Anschauung verdankt die Bezeichnung „Arterie" ihre Entstehung — und die Venen Blut enthalten. Verbindungen zwischen den Venen und Arterien sollen erklären, warum aus einer eröffneten Arterie Blut strömt. Die Luft entweicht aus den Arterien, durch den „horror vacui" fließt Blut aus den Venen in die Arterien. So bringt der Chirurg Erasistratus seine physiologischen Theorien mit seiner praktischen Erfahrung in Einklang.

Galenos von Pergamon (129—199 n. Chr.), der keiner Schule angehörte, sondern ein ausgesprochener Eklektiker war, hat das gesamte medizinische Wissen seiner Zeit gesammelt. Er hat ungeheuer viel geschrieben. Durch seine Schriften wurde er für nahezu eineinhalb Jahrtausende zur unbedingten medizinischen Autorität, ähnlich wie Aristoteles auf dem Gebiete der Philosophie. Auch Galen glaubt, daß das Blut in der Leber aus der Nahrung entsteht und von da in einer hin- und herwogenden Bewegung in den Körper gelangt. Ein Teil des Blutes geht durch Poren im Herzseptum vom rechten Ventrikel in den linken. Im Herzen, in der Leber und im Hirn wird das Blut mit den Lebensgeistern gesättigt. Aus dem Herzen fließt das Blut in die Lunge und wird dort von den Schlacken befreit, während andererseits von der Lunge Luft zum Herzen strömt und sich dort dem Blute beimischt.

In dieses geschlossene Lehrgebäude wurde erst in der Renaissance eine Bresche gelegt. Während man nämlich bis dahin sich begnügt hatte, die alten Autoren zu erklären, begann man jetzt wieder Sektionen auszuführen. Der Anatom Vesalius in Padua (1514—1564) gab im Jahre 1543 sein auf eigener Erfahrung beruhendes Anatomiewerk: „De humani corporis fabrica libri septem" heraus, dessen Druckstöcke übrigens vor einigen Jahren in der Münchner Universitätsbibliothek aufgefunden wurden, sodaß eine Neuauflage der Werke des Vesal ausgegeben werden konnte. Damit war der Bann gebrochen, Galen büßte mehr und mehr seine Autorität ein.

Die Poren im Septum waren wie vieles andere, was Galen angibt, nicht zu finden. Man hatte die Theorie des Galen gestürzt, aber man konnte nichts Neues an ihre Stelle setzen. Fracastoro meint, die Bewegung des Herzens kenne nur Gott allein. Damit beschieden sich die meisten. Servetus (1509—1553) fand dann den kleinen Kreislauf. Weitere Forschungen waren ihm nicht mehr vergönnt, da wegen seines ketzerischen Buches: „Restitutio Christianismi" ein flammender Scheiterhaufen im Genf Calvins seinem Wirken ein Ende setzte.

Ende des 16. Jahrhunderts sitzt zu Füßen des Anatomen Fabricius d'Aquapendente, des Nachfolgers des großen Vesal zu Padua der junge Engländer William Harvey (1578—1657). Durch Fabricius, der neben vielem anderen die Venenklappen entdeckt hat, wird Harveys Interesse an Herz und Gefäßen wach. 1602 promoviert, kehrt er nach England zurück und wird 1609 Arzt am St. Bartholomew's Hospital in London. Neben seiner großen Praxis geht er in zahllosen Tierexperimenten dem Problem der Blutbewegung nach. Allmählich beginnt er klar zu sehen. Im Jahre 1616 hält Harvey seine erste Vorlesung als Professor des „Royal College of Physicians" in London. Aus den noch erhaltenen Manuskripten geht hervor, daß er bereits damals den Blutkreislauf entdeckt hatte. Auch das Manuskript seiner späteren Schrift ist schon vor 1619 geschrieben, aber entweder um 1646 während der Plünderung seiner Behausung durch Cromwells Truppen — Harvey war Leibarzt des Königs Karl I. — oder durch den großen Brand von London 1666 verloren gegangen. Noch hält er es verfrüht, seine Theorie zu veröffentlichen. Er will seiner Sache sicher sein. Er experimentiert und beobachtet weiter.

Zehn Jahre gehen ins Land. Endlich im Jahre 1628 wagt er es. Zu Frankfurt auf der Büchermesse — in England wollte es niemand verlegen — erscheint sein Buch unter dem Titel: „Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus". Es wirkte wie eine Bombe in der wissenschaftlichen Welt. Hohn und Spott ergossen sich über den Entdecker und seine Anhänger. „Circulator" wird als Titel für Narren und Scharlatane geprägt. Seine Praxis nimmt nach dem Zeugnis seiner Zeitgenossen schweren Schaden,

bemitleiden ihn doch sogar manche seiner Freunde ob seiner Besessenheit.

Allmählich aber dringt die Beweiskraft seiner Experimente durch und als im Jahre 1661 der Begründer der mikroskopischen Anatomie Marcello Malpighi, Professor der Anatomie in Bologna mit seinem Mikroskop das Kapillarnetz entdeckt und so das noch fehlende Glied im Blutkreislauf sichtbar macht, da hatte die neue Idee gesiegt.

In der ganzen damaligen Kulturwelt regte die Entdeckung des Blutkreislaufs dazu an, die Transfusion, über die man bis dahin nur theoretische Abhandlungen geschrieben hatte, wirklich praktisch auszuführen. Schon im Jahre 1638 schlug der Theologe Potter bei einer Demonstration Harveys vor, das Blut eines Tieres durch das eines anderen zu ersetzen. Die eigentliche Geburtsstätte der Transfusion ist die altberühmte Universitätsstadt Oxford. Dort war eine Privatgesellschaft zur Förderung der Wissenschaften gegründet worden, die später nach London verlegte und zur Staatseinrichtung erhobene „Royal Society". Im Jahre 1656 hatte der Astronom und Architekt, der Erbauer der St. Pauls-Kathedrale, Christof Wren, in gemeinsamer Arbeit mit seinem Freunde, dem Chemiker und Physiker Robert Boyle Medikamente in die Venen von Hunden injiziert. Im folgenden Jahre wurde die Infusion am Menschen wiederholt, wozu ein zum Tod verurteilter Verbrecher verwandt wurde. Die Transfusionsversuche an Tieren, die Clarke und Henshaw im Jahre 1664 anstellten, mißglückten.

Die erste gelungene Bluttransfusion von einem Tier zum andern führte im darauffolgenden Jahre der Anatom und Arzt Richard Lower in Oxford aus. Wie er in seiner Schrift: „Tractatus de corde, item de motu et colore sanquinis et chili in eum transitu" mitteilt, handelte es sich um eine direkte Transfusion von Arterie zu Vene. Er stellte ein Röhrensystem von der Carotis des Spenderhundes zur Iugularis des Empfängerhundes mit Hilfe von silbernen Kanülen her, wobei er eine Ochsenarterie als biegsames Zwischenglied einschaltete. Er entzog einem Hunde soviel Blut, bis er fast ausgeblutet war. Dann ließ er einen anderen Hund in den ersten hineinverbluten. Als dieser nach der Transfusion losgebunden worden war, sprang er vergnügt umher und schien sich ganz wohl zu

befinden. Die Experimente wurden vor der Royal Society wiederholt und von zwei Mitgliedern einer von dieser Gesellschaft eingesetzten Kommission, Coxe und King, derartig variiert, daß als Blutspender Schafe, als Empfänger Hunde verwandt wurden.

Die Nachricht von dieser merkwürdigen Erfindung verbreitete sich schnell über die ganze zivilisierte Welt, und das nächste Jahr sah zu Paris die erste Bluttransfusion am Menschen. Jean Baptiste Denis, Professor der Mathematik und Philosophie, später auch der Medizin, wiederholte gemeinsam mit dem Chirurgen Emmerez die Tierversuche mit Erfolg. Dadurch ermutigt ging er am 15. Juni 1667 zur Transfusion von Lammblut auf den Menschen über. Ein Junge von etwa 16 Jahren, der an einer unklaren fieberhaften Erkrankung litt, war durch die lange Krankheit und mehr als zwanzig Aderlässe so geschwächt worden, daß er in völliger Apathie darniederlag und sein Ende erwartete. Es war ein Fall, an dem nicht mehr viel zu verderben war. Denis übertrug ihm 9 Unzen Blut (1 Unze = ca. 30 g) aus der Carotis eines Lammes. Er behauptet, ihn dadurch wieder völlig hergestellt zu haben.

Bei der zweiten Transfusion, die bald folgte, handelt es sich um ein Experiment. Ein gesunder und kräftiger Mann, ein Sänftenträger, gab sich gegen eine gute Belohnung dazu her. Denis und Emmerez entnahmen ihm aus einer Vene 10 Unzen Blut und übertrugen ihm eine gleiche Menge Schafblut. Die Operation ging ohne Zwischenfall vonstatten, der Patient fühlte nur eine ungewöhnliche Wärme im Arm, eine stärkere Reaktion blieb aus. Er fühlte sich im Gegenteil so frisch und gesund, daß er, anstatt sich zu Bett zu legen, wie Denis angeordnet hatte, in eine Schenke ging und dort das leicht verdiente Geld mit Freunden vertrank. Später soll es Denis noch gelungen sein, eine Frau mit Halbseitenlähmung durch eine Lammbluttransfusion zu heilen, während ein Versuch bei einem bereits in der Agonie liegenden Kranken mißglückte. Denis wurde durch diese Versuche weithin berühmt und allenthalben bewundert.

Aber auch der Widerspruch regte sich. Nicht nur nahm Richard Lower in einem geharnischten Schreiben die Priorität der Bluttransfusion für sich in Anspruch, auch religiöse und metaphysische Gründe wurden gegen ihn ins Feld geführt. In diesen Widerstreit der Meinungen platzte der nächste Transfusionsfall, welcher der

weiteren Entwicklung der Blutübertragung zum Verhängnis werden sollte.

Antoine Mauroy, ein 34jähriger Diener war plötzlich wahnsinnig geworden. Auf Bitten seiner Frau machte Denis zweimal Blutübertragungen von je 6—10 Unzen Kalbsblut, das, wie man hoffte, „durch seine Milde und Frische die Geistesfunktionen des Kranken besänftigen werde". Tatsächlich soll nach der Transfusion Beruhigung und Besserung eingetreten sein, welche aber nicht lange anhielten. Es wurde deshalb wenige Tage darauf eine neue Blutübertragung, aber diesmal mit einer größeren Menge vorgenommen. Unmittelbar im Anschluß an diese Operation traten Schmerzen in der Nierengegend, Beklemmung und Unregelmäßigkeiten in der Herzarbeit auf. Nach 2 Tagen stellten sich noch Nasenbluten und Hämaturie ein. Der Geisteszustand des Kranken soll aber wiederum günstig beeinflußt worden sein. Auch diesmal hielt die Besserung jedoch nicht lange an, sodaß sich Denis auf die ausdrückliche Bitte der Frau des Patienten herbeiließ, eine weitere Bluttransfusion zu versuchen. Nach seiner Darstellung kam es aber nicht mehr dazu. Der Aderlaß, den er jeder Transfusion vorausschickte, mißglückte, sodaß es nötig war, die Blutübertragung aufzuschieben. Noch in derselben Nacht aber starb der Kranke.

Die Gegner der Bluttransfusion behaupteten, daß Denis die Transfusion doch ausgeführt habe und daß der Patient daran gestorben sei. Sie bestimmten die Witwe, eine Anklage auf Mord beim Gericht einzureichen. Denis beeilte sich, eine Gegenanklage zu erheben, worin die Frau des Giftmordes an ihrem kranken Gatten bezichtigt wurde. Tatsächlich kam es zu einem längeren Prozeß, in dem Denis schließlich freigesprochen wurde. Das Vertrauen auf die Bluttransfusion war dadurch aber schwer erschüttert worden; außerdem wurde bestimmt, daß weitere Transfusionen von der Erlaubnis der medizinischen Fakultät der Universität zu Paris abhängig sein sollten. Da aber in der Fakultät fast nur Gegner der Bluttransfusion saßen, so war diese Bestimmung gleichbedeutend mit dem Verbot der Blutübertragung. Die Fakultät ruhte nicht, bis im Jahre 1678 ein Edikt des Parlaments erschien, das diese Heilmethode am Menschen für alle Zeiten untersagte. Frankreich war damit auf lange Zeit aus der Geschichte der Transfusion ausgeschaltet.

Inzwischen waren aber die Versuche von Denis in anderen Ländern bekannt geworden und es fehlte nicht an Nachahmern. Am 23. November 1667 führten in England mit Zustimmung der Royal Society Lower und King zwei Blutüberleitungen vom Lamm auf einen etwas verschrobenen Baccalaureus der Theologie namens Coga aus. Er hatte sich selbst dazu angeboten und hielt die Transfusionen, abgesehen von einem leichten Fieberanfall ohne Reaktion aus. Seinen Geisteszustand allerdings konnten die Blutübertragungen nicht bessern.

In Deutschland sollen schon im Jahre 1642 durch v. Wahrendorf Infusionen an Hunden ausgeführt worden sein, die aber ebenso wie die Infusionsversuche von I. S. Elsholz, dem kurfürstlich brandenburgischen Medikus wenig beachtet wurden. Elsholz schlug zwar auch die Blutüberleitung vor, kam aber selbst nicht zur Ausführung. Erst im Jahre 1668 wurde in Deutschland die erste Bluttransfusion tatsächlich vorgenommen. In diesem Jahr übertrug der Regimentschirurg Balthasar Kaufmann in Frankfurt a. d. O. unter Mitarbeit des Chirurgen Gottfried Purmann Lammblut auf einen Aussätzigen, angeblich mit Heilung. Bei zwei skorbutkranken Soldaten und einem Fischer, der an einem „fressenden Ausschlag" litt, hatten sie weniger Erfolg. Neben theoretischen Erörterungen erfolgten Transfusionsversuche von Joh. Doläus noch im Jahre 1690.

Auch in Italien gingen Infusionsversuche (Fracassati 1667) der Ausführung von Transfusionen voraus. Riva und Manfredi transfundierten im Dezember 1667, bzw. Januar 1668 Lammblut auf Menschen, aber die Behörden von Rom setzten den weiteren Versuchen alsbald ein Ende. Auch der Papst soll im Jahre 1675 ein allgemeines Verbot für Blutübertragungen vom Tier zum Menschen erlassen haben, wofür aber der Beweis fehlt.

In Dänemark hatte 1676 Borrichius und später Bartholin Transfusionsversuche gemacht. Im übrigen beschränkte man sich aber auf Tierexperimente, ebenso wie in Holland, wo man Transfusionen am Menschen anscheinend nie versucht hat.

Schließlich war man ebenso wie in Frankreich auch im übrigen Europa am Ende des 17. Jahrhunderts von der Bluttransfusion abgekommen. Etwa ein Jahrhundert sollte es dauern, bis Tierversuche mit Transfusionen wieder aufgenommen wurden. In der Zwischen-

zeit war sie fast vergessen — so sprechen die drei Generalchirurgen Friedrichs des Großen, Schmucker, Bilguer und Theden kaum davon, nur als medizinische Kuriosität findet sie gelegentlich Erwähnung.

Bei diesen ersten Transfusionsversuchen des 17. Jahrhunderts fällt auf, daß man sie kaum bei Fällen von akutem Blutverlust verwandte, sondern daß die Heilung von Geisteskrankheiten, die Verjüngung, die Behandlung von fortgeschrittenen inneren Krankheiten die hauptsächlichsten Indikationen abgaben. Man sah ja im Blut den Träger der Seele und des Lebens und glaubte, daß Charaktereigenschaften und Gemütsstimmungen durch die Beschaffenheit des Blutes bedingt seien, woran heute noch die sprachlichen Ausdrücke wie „kaltes Blut" — „heißes Blut" etc. erinnern. Dementsprechend spekulierte man hauptsächlich über den Einfluß des transfundierten Blutes auf die geistigen Eigenschaften. Robert Boyle diskutierte schon die Frage, ob der Hund, dessen Blut zum großen Teil durch das Blut eines anderen Hundes ersetzt worden war, seinen Herrn noch erkennen werde und ob der Hund, der Lammblut erhalten hatte, sich nicht vielleicht äußerlich und charakterlich einem Schafe angleichen würde. Elsholz schlägt vor, das Blut von Melancholikern durch Transfusion von Sanguinikerblut zu verbessern, ja er meint sogar, man könne eheliche Zwistigkeiten durch wechselseitige Bluttransfusion der Ehegatten günstig beeinflussen.

Tatsächlich verwandte man aber in dieser Zeit nur Tierblut zur Übertragung, weniger wohl deshalb, weil die Tiere den menschlichen Krankheiten und Leidenschaften weniger unterworfen wären, wie Denis meinte, als vielmehr, weil man die Eröffnung einer größeren Arterie beim Menschen scheute. Man kannte ja nur die direkte Transfusion. Joh. Daniel Major, Professor in Kiel schlug 1667 allerdings vor, beim Spender einen Aderlaß zu machen, das Blut in einem silbernen Behälter aufzufangen, dessen spitzes offenes Ende in die Vena mediana des Empfängers zu schieben und durch einen eingesetzten Stempel das Blut schnell, ohne den „Spiritus" entweichen zu lassen in die Vene hineinzudrücken. Zur praktischen Ausführung mit dieser im Prinzip modern anmutenden Apparatur ist es aber nicht gekommen.

In den Berichten über Bluttransfusion fällt des weiteren auf, daß häufig Tierblutübertragungen vorgenommen wurden, ohne daß ernstere Reaktionen auftraten. Es liegt das wohl zum Teil an der Indikation der Blutüberleitung, die häufig bei kreislaufgesunden Menschen mit normaler Blutmenge und Blutbeschaffenheit vorgenommen wurde. Außerdem sind die übertragenen Blutmengen gering gewesen, wahrscheinlich viel geringer, als die Operateure berichten. Die Angaben variieren meist zwischen 5 und 10 Unzen, d. h. 150—300 g. Diese Mengen sind aber nur geschätzt, es gab ja keine Möglichkeit sie zu messen. Man ließ die Verbindung zwischen Spender und Empfänger eine gewisse Zeit bestehen, ließ nach Beendigung der Blutübertragung aus dem Spendergefäße eine bestimmte Menge Blut ablaufen, wobei man die Zeit feststellte, die dazu nötig war; durch Zeitvergleich schloß man dann auf die übertragene Blutmenge. Dabei war natürlich der Widerstand und der Blutdruck im Empfängergefäß nicht berücksichtigt.

Erfolge der Bluttransfusion waren selten, wie sich bei der naiven und phantastischen Indikationsstellung denken läßt, die der Transfusion folgenden Reaktionen aber waren oft genug sehr unangenehm. Dazu kamen noch religiöse Widerstände, so glaubte Barth. Santinelli, in der Bibel in den Büchern Mosis ein Verbot der Transfusion zu finden. Auch physiologische Gegengründe wurden angeführt, so schreibt de Montpoly, „daß jeder Mensch sein eigenes Blut habe und fremdes Blut notwendig die größte Unordnung im Kreislauf verursachen müsse". Noch war die Zeit nicht reif für diese so tief in die Physiologie des menschlichen Körpers eingreifende Operation und so verfiel sie auf mehr als hundert Jahre der Vergessenheit.

Erst im Jahre 1783 begann Michael Rosa, Professor in Modena, zusammen mit Scarpa wieder die Transfusionsfrage durch Tierexperimente zu studieren. Rosa stellte fest, daß die Blutgefäße durch Kontraktion sich der jeweiligen Blutmenge anzupassen vermögen, sodaß die vorangehenden Aderlässe, die man für notwendig gehalten hatte, damit das Herz nicht überdehnt werde, in Fortfall kommen konnten. Ebenso experimentierte 1792 in Cambridge Harwood mit Hunden, die er nach starker Blutentziehung durch Bluttransfusion wieder herstellte. Im gleichen Jahr soll Dr. Russel,

ein englischer Arzt in Suffolk, einen Jungen durch eine Lammblutübertragung von der Tollwut geheilt haben. Dann aber tritt das Interesse an der Bluttransfusion wieder auf ein Vierteljahrhundert zurück. Lediglich theoretische Erörterungen erscheinen. So empfiehlt Erasmus Darwin, der Großvater des berühmten Charles Darwin, die Bluttransfusion bei Carcinom des Oesophagus und bei anderen Erkrankungen, bei denen die Ernährung darniederliegt. Paul Scheel in Kopenhagen sammelt 1802 die gesamte bis dahin erschienene Literatur über Infusion und Transfusion, da er überzeugt ist, daß diese Operationen praktische Bedeutung erlangen werden. Auch Hufeland, Karl Graefe und Boer befassen sich in theoretischen Schriften mit der Blutübertragung, ohne jedoch praktische Versuche zu machen.

Das Verdienst der Wiedereinführung der Bluttransfusion gebührt dem englischen Geburtshelfer und Physiologen James Blundel (1790—1878), der am Guy-Hospital in London wirkte. Durch ihn tritt die Geschichte der Blutüberleitung in eine neue Phase. Er war es, der als erster menschliches Blut zur Übertragung verwandte. Die Hilflosigkeit der damaligen Ärzte gegenüber den Geburtsblutungen ließ ihn nicht ruhen, nach einem Mittel zu suchen, die große Zahl der Todesfälle durch Verblutung, welche die Geburtshilfe zu beklagen hatte, zu vermindern. Er kam dabei auf den naheliegenden Gedanken des Blutersatzes von außen. Es tritt also hier zum ersten Mal als ausgesprochene Indikation für die Bluttransfusion der Blutverlust auf. Es war ihm aber nicht verborgen, daß das Problem noch nicht gelöst war und daß die Transfusion ernste Gefahren barg. Er ließ sich dadurch aber nicht abschrecken, sondern suchte durch sorgfältige wissenschaftliche Tierversuche die Angelegenheit zu klären. In jahrelanger Arbeit konnte er feststellen, daß zwar arterielles Blut besser sei als venöses, daß aber letzteres genüge. Er entdeckte ferner, daß weitaus geringere Mengen Blut hinreichend seien den Verlust zu decken. Außerdem fand er, was um dieselbe Zeit auch Dumas und Prevost feststellten, daß nur Blut derselben Tierart in Frage komme.

Da ihn einzig und allein die therapeutische Seite des Problems für den Menschen interessierte, so hieß das, daß nur menschliches Blut verwendet werden dürfte. Er sann deshalb auf ein Mittel, um

die Operation für den Spender möglichst einfach und gefahrlos zu gestalten. Das einfachste war, das Blut durch einen Aderlaß dem Spender zu entnehmen und es dem Empfänger durch eine Spritze in die Vene zu injizieren. Von diesem Gedanken ausgehend, konstruierte er einen Apparat, bestehend aus einem Zylinder, der durch einen Umschalthahn einerseits mit einem konischen Spritzansatz, andererseits mit einem Trichter in Verbindung stand. Das in den Trichter fließende Aderlaßblut wurde durch Heben eines im Zylinder eingepaßten Spritzenstempels in den Zylinder angesaugt und dann nach Umstellung des Hahns beim Senken des Spritzenstempels durch den Spritzenansatz in die Vene des Empfängers gepreßt.

Später, im Jahre 1824 umgab er den ganzen Apparat mit einem Hohlmantel, der mit warmen Wasser gefüllt wurde um die Bluttemperatur konstant zu halten und nannte ihn „Impellor". Vier Jahre später gab er seinen „Gravitator" an, bei dem an Stelle des Spritzenstempels die Schwerkraft das Blut in die Vene drückte.

Als er festgestellt hatte, daß das Blut durch diese Behandlung in seiner Apparatur nichts von seiner lebensrettenden Eigenschaft verliert und daß geringe Mengen Luft, die auf diese Weise gelegentlich in die Empfängervene gerieten, keinen Schaden stifteten, ging er daran, seine Versuche am Menschen zu wiederholen. Er wählte dazu einen Patienten, der an einem cirrhösen Pyloruscarcinom litt und dadurch dem Hungertode preisgegeben war. Die Übertragung gelang ohne starke Reaktion, konte aber den Mann natürlich nicht retten. In den „Medical-chirurgical Transactions" hat Blundell im Jahre 1818 von dieser Operation berichtet. Als zweiten Fall wählte er eine junge Frau, die 5 Minuten zuvor an einer Geburtsblutung gestorben war. Er transfundierte 16 Unzen Blut, ohne aber eine Wieberbelebung zu erreichen. Auch in zwei weiteren Fällen, Frauen mit starkem Blutverlust bzw. mit Puerperalfieber konnte er keinen Erfolg buchen. Erst den fünften Fall — starker Blutverlust — konnte er retten. Insgesamt führte er die Transfusion 10mal aus, davon 5mal erfolgreich. Ein Resultat, das umso höher bewertet werden muß, als die behandelten Fälle zum Teil schon von vorneherein hoffnungslos waren. Bei einem 11. Falle, den Blundells Biographen Wilks und Bettany aufführen, handelte es sich um eine Wasserinfusion bei Lyssa.

Zur selben Zeit nahmen in England andere Chirurgen und Geburtshelfer wie z. B. Braxton-Hicks und die Schüler Blundells Doubledy und Uwins Transfusionen teilweise mit gutem Erfolg vor. Die Operation konnte aber nur als letzter Versuch in Frage kommen. Phlebitis bedrohte Spender und Empfänger, oft sehr heftige Reaktionen folgten der Blutübertragung. Wurde die Operation nicht schnell genug ausgeführt, so bestand die Gefahr der Embolie durch Gerinnselbildung in der Spritze.

Nun hatten Prevost und Dumas schon 1821 gezeigt, daß durch Quirlen defibriniertes Blut ebenso wirksam sei wie frisches Blut. Diese beiden Forscher lehnten allerdings die Bluttransfusion ab. Sie meinten, diese Operation „malheureusement trop célèbre dont on a tant abusé dans un siècle ignorant et barbare" verdiene verlassen zu werden.

Dieffenbach in Berlin (1794—1847), der von 1826 ab mehrere Bluttransfusionen bei Geisteskranken, Epileptikern, Cholerakranken und einem asphyktischen Neugeborenen ausführte, zeigte durch Versuche, daß Fibrin in Wasser oder Serum suspendiert, keine lebensrettenden Eigenschaften habe. Im übrigen steht Dieffenbach der Transfusion skeptisch gegenüber. Nach seiner Ansicht kann die Bluttransfusion bei geschwächten Kranken nicht günstig wirken, auch wenn sie mit menschlichem Blut, das er allein für ratsam hält, ausgeführt wird, da der Kranke helles wässeriges Blut habe und „stärkeres" Blut nicht vertrage. Nur nach Verblutungen habe es den Wert eines wirklichen Heilmittels.

Bischoff hielt 1835 auf Grund von Tierexperimenten das Fibrin für das toxische Agens und empfahl die Übertragung von defibriniertem Blut. Die erste Transfusion von difibriniertem Blut wurde jedoch erst im Jahre 1847 durch Larsen auf Panums Rat hin ausgeführt. Magendie hatte allerdings schon 1838 davor gewarnt, da er bei seinen Tierversuchen mit gequirltem Blute schwere Reaktionen gesehen hatte. Die meisten Physiologen der damaligen Zeit aber, die sich mit dem Problem beschäftigten waren der Meinung, daß unbedingt defibriniertes Blut den Vorzug verdiene. So kam es, daß ab 1850 die Transfusion defibrinierten Blutes in erfolgreichen Wettbewerb mit der Übertragung „ganzen Blutes" treten konnte.

Während die Verwendung der Bluttransfusion je nach den persönlichen Erfahrungen der einzelnen Operateure bald erweitert, bald eingeschränkt wurde, war die häufig günstige Wirkung nach akuten Blutverlusten allgemein anerkant. So konnte der Berliner Geburtshelfer Eduard Martin im Jahre 1857 aus der Literatur 57 Fälle von Blutübertragung bei geburtshilflichen Blutungen mit 45 Erfolgen zusammenstellen. 10 Jahre später nennt Belina-Swiontkowski bereits 155 Fälle.

Trotz mancher Erfolge nahm das Interesse der Praktiker an der Blutübertragung mehr und mehr ab, da man eben den schlimmen Zufällen ratlos gegenüber stand. Im amerikanischen Secessionskriege, den Kriegen von 1866 und 1870/71 wurde die Transfusion nur in einigen 30 Fällen verwandt, wobei etwa ein Drittel erfolgreich verliefen. Auch das Verfahren von Hueter, der ums Jahr 1870 vorschlug, defibriniertes Aderlaßblut in die Arteria radialis einzuspritzen, um zu erzielen, daß das infundierte Blut langsamer und gleichmäßiger zum Herzen gelange, wodurch die Heftigkeit der Reaktionen vermindert werden sollte, konnte keinen Anklang finden.

Da setzte um diese Zeit eine neue Welle der Begeisterung für die Blutübertragung ein. Der St. Petersburger Arzt Franz Gesellius behauptete in seinem 1873 erschienen Buch, daß die Mißerfolge bei den Bluttransfusionen auf die Verwendung von defibriniertem, nach seiner Ansicht „totgeschlagenen" Blut zurückzuführen seien. Weiterhin forderte er arterielles Blut, das aber nicht leicht zur Verfügung stehe, da die Operation für den Spender zu eingreifend sei. Er empfiehlt deshalb in einem seltsamen Anachronismus die Verwendung von Lammblut!

Gerade von der Mitte des 19. Jahrhunderts ab hatten sich bedeutende Forscher wie Magendie, Brown-Sequard, Müller und Schmidt in Dorpat mit der Physiologie des Blutes beschäftigt. 1869 schilderte Creite die Verklumpung menschlicher Blutkörperchen, die in tierische Seren gebracht worden waren. Landois bestätigte und erweiterte diese Ergebnisse durch ausgedehnte Tierversuche und führte die oft auf die Transfusion fremdartigen Blutes folgende Hämaturie auf die Verklumpung und Auflösung der Blutkörperchen im fremden Serum zurück. Aus allen diesen Forschungen ging hervor, daß tierisches Blut für den Menschen als

Fremkörper wirken müsse. Trotzdem vermochte der Vorschlag von Gesellius, der selbst nie Gelegenheit hatte eine Bluttransfusion auszuführen durchzudringen.

In Oskar Hasse in Nordhausen fand sich der Mann, der ungeachtet aller Anfeindungen die Aufgabe mit der nötigen Energie in Angriff nahm. Er hatte vorher schon 15 Transfusionen mit defibriniertem Menschenblut ausgeführt und galt in seinem Wirkungskreis als Spezialist für Blutübertragungen, sodaß er tatsächlich auch Patienten fand, die sich Lammblut transfundieren ließen. Auch in der Indikationsstellung für die Transfusion wandelt er in den Spuren seiner Vorgänger in der Barockzeit. Es handelt sich bei seinen Patienten, abgesehen von einem Fall von Pyämie, bei dem die Blutübertragung das Leben um 14 Tage verlängert haben soll, durchwegs um chronische Krankheitszustände, wie Chlorose, Lungenphtise, Amyloid etc. Im ganzen hat er 16 Lammbluttransfusionen ausgeführt. Auf dem Chirurgenkongreß 1874 berichtet Hasse über seine Operationsmethode. Seine Technik war ähnlich der von Lower und Denis: Er verwandte die direkte Transfusion von der Carotis des Lamms zur Armvene des Empfängers unter Zwischenschaltung einer Glasröhre. Er setzte die Transfusion so lange fort, „bis die Reaktionserscheinungen bei dem Patienten sich so gesteigert hatten, daß die Abbrechung indiziert war". Sein Bericht wurde vom Chirurgenkongreß nicht günstig aufgenommen und ein boshafter Witz Volkmanns machte bald die Runde, daß zu einer Lammbluttransfusion drei Schafe nötig wären.

Trotzdem aber fand Hasse Nachahmer. So führte Küster eine Reihe von Hammelbluttransfusionen aus. Dabei wählte er noch den Umweg der Transfusion von Arterie zu Arterie. Er hatte zwar keinen unmittelbar tödlichen Ausgang zu verzeichnen, doch konnte von einer dauernd günstigen Wirkung keine Rede sein. Allerdings hatte sich meist um ohnehin hoffnungslose Fälle gehandelt.

Zu erwähnen wäre übrigens noch, daß Bier am Anfang dieses Jahrhunderts wieder die Transfusion von Tierblut befürwortete, allerdings von einem gänzlich anderen Gesichtspunkt aus. Er meinte, daß das dabei auftretende Transfusionsfieber, die Änderung der Zusammensetzung des Blutes evtl. auf Bakterien schwächend wirken könne. „Vor allem haben wir" so schreibt er „in der Tierbluttrans-

fusion ein Mittel an der Hand die großartigsten vorübergehenden Hyperämien mit nachfolgender seröser Durchtränkung in den inneren Organen und der Haut hervorzurufen". Hier wird also im Sinne der unspezifischen Reiztherapie die Transfusion um der Reaktion willen ausgeführt.

Ebenso schnell wie die Begeisterung für die Tierbluttransfusion aufgeflammt war, verebbte sie wieder. In der Literatur der folgenden Jahre finden sich eine Anzahl von Lammblutübertragungen meist bei Phthisikern angegeben. Reymann in Kiew will bei Skorbut, wie einst Purmann einen Erfolg erzielt haben. Eine größere Anzahl von Lammbluttransfusionen führte nur Heyfelder in St. Petersburg aus.

Man sah selten einen überzeugenden Erfolg bei der Tierbluttransfusion. Das physiologische Gewissen der Ärzte begann sich zu regen, umsomehr als die früheren physiologischen Forschungen durch neuere Arbeiten bestätigt worden waren. Man hatte früher vielfach die bedrohlichen Erscheinungen durch Druck im Herzen und Stauung im kleinen Kreislauf zu erklären gesucht. Deshalb machte man vor jeder Transfusion einen Aderlaß, soweit es sich nicht um eine Blutübertragung nach akutem Blutverlust handelte. Worm Müller (1879) und Ponfik wiesen aber nach, was allerdings schon fast ein Jahrhundert früher Rosa in Modena getan hatte, daß das Gefäßsystem elastisch genug ist, um diese Druckerhöhung schnell auszugleichen. Durch Panum, Ponfik und besonders den Greifswalder Physiologen Landois wurde bewiesen, daß die bedrohlichen Transfusionsreaktionen auf Hämolyse beruhen.

Dazu kommt noch, daß jetzt die Infusion physiologischer Kochsalzlösung wieder in den Mittelpunkt der Betrachtung gerückt wurde. Schon zu Dieffenbachs Zeiten war die Infusion von „Küchensalz" bekannt. Man hatte sie damals zur Bekämpfung der großen Wasserverluste bei Cholera mit Erfolg angewandt. Diese Indikation war aber vereinzelt geblieben bis Kronecker und Sander im Jahre 1879 über die lebensrettende Wirkung der Infusion physiologischer Kochsalzlösung bei starken Blutverlusten berichteten. Durch Tierexperimente suchten sie zu erweisen, daß beim Verblutungstode das Leerlaufen des Zirkulationssystems die Hauptrolle spiele und daß es lediglich gelte, diesen Flüssigkeitsverlust zu ersetzen.

Damit war die Bluttransfusion bei akuten Blutverlusten, welche besonders in letzter Zeit die wesentlichste Indikation darstellte, überflüssig geworden. Man hatte nun ein Mittel, das, wie sich bald zeigte, keine heftigen Reaktionen zur Folge hatte, wozu man keinen Spender benötigte und dessen Technik noch dazu denkbar einfach war.

So konnte 1883 v. Bergmann erklären: „Die Zeiten der Bluttransfusion sind vorüber und kehren nicht wieder". Tatsächlich trat ab 1880 das Interesse an der Blutübertragung auf etwa ein Vierteljahrhundert zurück, wenn auch ab und zu immer wieder einmal ein Arzt wie z. B. v. Ziemssen der Meinung war, die Bluttransfusion müsse der Infusion physiologischer Kochsalzlösung überlegen sein, umsomehr als durch experimentelle Arbeiten bewiesen worden war, daß die Salzwasserinfusion nur den mechanischen Tod, nicht aber den funktionellen, der durch den Verlust lebenswichtiger Blutbestandteile bedingt ist, verhindern kann. Landerer schlug deshalb in den 80iger Jahren vor, entweder die Kochsalzlösung mit Blut zu vermischen, oder die augenblickliche Gefahr des Leerlaufens des Kreislaufsystems durch Infusion von Kochsalzlösung zu beseitigen, dann aber die ferneren Schädigungen durch den Blutverlust mittels einer Bluttransfusion zu bekämpfen.

Inzwischen hatte die mezinische Wissenschaft große Fortschritte gemacht. Fußend auf den Forschungen des französischen Chemikers Pasteur hatte Joseph Lister, Chirurg in Edinburgh (1827—1912) sein Verfahren der Antisepsis ausgearbeitet und 1867 veröffentlicht. Der deutsch-französische Krieg 1870/71 und der russisch-türkische Krieg 1877 hatten Gelegenheit gegeben die Lister'sche Methode in großem Ausmaße zu erproben. Als dann noch Robert Koch durch seine Forschungen nachwies, daß die geheimnisvollen Miasmen und Kontagien, die man für die verschiedensten Krankheiten und Wundinfektionen verantwortlich gemacht hatte, Mikroorganismen sind, die man züchten aber auch vernichten kann, da hatte die Antisepsis gesiegt.

Von der Antisepsis zur Asepsis, von der Bekämpfung zur Prophylaxe war nur ein Schritt. Bergmann in Berlin und seinen Schülern, besonders Schimmelbusch ist dieser Schritt zu verdanken. Sie arbeiteten ums Jahr 1885 die Methoden der Asepsis aus, die wirksa-

mer als die Antisepsis und dabei ohne die Nachteile und Gefahren dieser bald die Chirurgie von Grund aus umgestalten sollte. Schon um die Mitte des Jahrhunderts hatte die Erfindung der Narkose die Grenzen der Chirurgie, die früher durch die unerträglichen Schmerzen, welche jeden Eingriff begleitet hatten, gezogen waren, beträchtlich erweitert. Aber was half das, wenn der schöne Erfolg durch die Wundinfektion wieder vernichtet wurde! Erst die Beherrschung und Verhinderung dieser machte die Chirurgie aus einer „ultima ratio", einem letzten Mittel, das man nur anwandte, wenn sich ein anderes nicht mehr fand, zu einer der erfolgreichsten Methoden der Heilkunde. Durch die Asepsis kam natürlich auch für den Eingriff der Bluttransfusion die Gefahr der Infektion, die Empfänger wie Spender bedroht hatte, praktisch in Fortfall.

So wie auf der einen Seite durch die Bakteriologie die praktische Chirurgie einen gewaltigen Aufschwung nehmen sollte, so war andererseits durch die Tochterwissenschaft der Bakteriologie, die Immunitätslehre ein tiefer Einblick in die Vorgänge im Blute bei der Transfusion gewonnen worden. Bordet zeigte, daß beim Eindringen fremdartiger Erythrocyten ins Serum eines Tieres dort Antikörper entstehen, die auf diese Erythrocyten hämolytisch wirken. Ehrlich und Morgenroth wiesen die Spezifität dieser Hämolysine nach.

Da veröffentlichte im Februar 1900 Landsteiner, damals Assistent am pathologischen Institut in Wien und unabhängig von ihm im selben Monat Shattock in Amerika eine Beobachtung, die für die Bluttransfusion in der Folgezeit die größte Bedeutung erlangte. Eine Fußnote enthält in ein paar Zeilen die Entdeckung, welche der Ausgangspunkt für einen neuen Wissenschaftszweig, die Blutgruppenkunde werden sollte. „Das Serum gesunder Menschen" sagt dort Landsteiner, „wirkt nicht nur auf tierische Blutkörperchen agglutinierend, sondern öfters auch auf menschliche von anderen Individuen stammende. Es bleibt zu entscheiden, ob diese Erscheinung durch ursprüngliche individuelle Verschiedenheiten oder durch die erfolgte Einwirkung etwa bakterieller Natur bedingt ist. Tatsächlich fand ich das erwähnte Verhalten bei Blut, das von Schwerkranken herrührt, besonders ausgeprägt. Es könnte diese Erscheinung mit dem von Maragliano geschilderten Lösungsvermögen des

Serums für Blutkörperchen bei verschiedenen Krankheiten zusammenhängen". Landsteiner hält es also für möglich, daß das Vorhandensein dieser „Isoagglutinine" ein Eigenschaft kranken Blutes sei. Tatsächlich erfolgte auf diese Notiz hin eine ganze Flut von Veröffentlichungen, welche die Isoagglutination bei den verschiedensten Krankheiten feststellten. Schon hoffte man auf der Spur eines diagnostischen Hilfsmittels für manche Krankheiten zu sein, als Landsteiner im nächsten Jahre nachwies, daß diese Eigenschaft dem normalen menschlichen Blute anhaftet und mit Krankheit nichts zu tun hat.

Auf Grund seiner Versuche teilt er die Sera in drei Gruppen ein. „In einer Anzahl von Fällen (A)", schreibt er „reagiert das Serum auf die Körperchen einer anderen Gruppe (B), nicht aber auf die der Gruppe A, während wieder die Körperchen A vom Serum B in gleicher Weise beeinflußt werden. In der dritten Gruppe (C) agglutiniert das Serum die Körperchen von A und B, während die Körperchen C durch die Seren von A und B nicht beeinflußt werden. Man kann in der üblichen Ausdrucksweise sagen, daß in diesen Fällen zu mindestens zwei verschiedene Arten von Agglutininen vorhanden sind, die einen in A, die anderen in B, beide zusammen in C".

Die Blutgruppen A, B und O sind damit also entdeckt. Landsteiner erkennt die Bedeutung seiner Beobachtungen für die Bluttransfusion und führt die gefährlichen Reaktionen bei dieser auf die wechselseitige Agglutination ungleicher Blutgruppen zurück. Im nächsten Jahre schon weisen De c a s t e l l o und S t u r l i nach, daß es Menschen gibt, deren Serum keinerlei Agglutinine für irgendwelche Blutkörperchen enthält. Auch J a n s k y (1907) und M o ß (1910) kommen unabhängig von einander auf eine vierte Gruppe. Jansky benennt die Gruppen von 1 bis 4, während sich das Moß'sche Gruppenschema davon durch umgekehrte Numerierung unterscheidet.

Moß nahm drei Agglutinine im Serum und drei Agglutonogene in den Blutkörperchen an. V. D u n g e r n und H i r s c h f e l d beweisen aber 1911, daß die Landsteiner'sche Annahme von nur zwei Agglutinien α und β und zwei Agglutinogenen A und B den Verhältnissen am besten gerecht wird. Auf ihren Vorschlag wurde dann später auch der Gruppenbezeichnung das Vorhandensein von Agglu-

tinogenen in den Erythrocyten zu Grunde gelegt. Diese heute meist übliche Bezeichnung, wonach die Gruppen A, B, AB und O genannt werden, hat neben der Eindeutigkeit den Vorzug, sich unmittelbar an die ursprüngliche Bezeichnung Landsteiners anzuschließen.

Daß die Blutgruppenkunde in der Folgezeit, nachdem von Dungern und Hirschfeld die Vererbungsverhältnisse der Gruppeneigenschaften geklärt hatten, eine große Bedeutung für die Rassen- und Konstitutionsforschung, sowie für die gerichtliche Medizin erhielt, sei in diesem Zusammenhang nur erwähnt.

Diese wichtigen immunbiologischen Entdeckungen wurden zunächst für die Praxis der Bluttransfusion wenig beachtet. Noch im Jahre 1906 lehnt A. Köhler die Bluttransfusion ab, da sich die Zwischenfälle nicht vermeiden ließen, während Morawitz 1907 sie zwar empfiehlt aber meint, daß die oft stürmischen Erscheinungen, die auf Isolysine zurückzuführen seien, „bei unserer gänzlichen Unkenntnis der dabei in Betracht kommenden Faktoren" nicht immer zu vermeiden sein würden.

Ottenberg arbeitet im Jahre 1908 als erster klinische Methoden aus, um die Zugehörigkeit eines Spenders zu einer bestimmten Gruppe festzustellen. Diesen, wie auch den heutigen Methoden liegt der Nachweis der Agglutinogene zu Grunde, während die ebenfalls eine große Rolle spielenden Isolysine dabei vernachlässigt werden. Die Zulässigkeit dieser Vernachlässigung wurde durch die Feststellung dargetan, daß es wohl Agglutination ohne Isolyse geben kann, aber niemals Isolyse ohne Agglutination. Dabei ist wichtig, ob das Blut des Spenders oder das des Empfängers die Agglutinogene enthält. Ottenberg hat bereits 1911 festgestellt, daß keine Schwierigkeiten auftreten, wenn nur im Spenderserum Isoantikörper gegen die Empfängerblutkörperchen vorhanden sind, wohl aber umgekehrt. Die Verwendbarkeit der Blutgruppe 0, deren Erythrocyten keine Agglutinogene enthalten, als Universalspender war damit erwiesen.

Aber auch nachdem Ottenberg brauchbare Testmethoden angegeben hatte, vollzog sich die Einführung der Landsteiner'schen Regel in der Praxis der Blutübertragung nur langsam. Erst während des Krieges nimmt sie besonders bei der amerikanischen Armee

ihren Anfang, während sich bei uns v. Clairmont darum verdient machte. An Stelle der Blutgruppenbestimmung war damals vielfach die vor allem von Oehlecker am Anfang des Krieges ausgearbeitete biologische Probe mit Erfolg verwandt worden. Diese Probe besteht in der Injektion von kleinen Mengen Blut (5—20 ccm). Tritt nach etwa ein bis zwei Minuten eine Reaktion in Form von Atembeschwerden, Kreuzschmerzen und Ähnlichem auf, so wird die Transfusion mit diesem offenbar unverträglichen Blut nicht ausgeführt. Die kleine, bereits injizierte Dosis Blut wird aber trotz der Reakton fast immer glatt überstanden. Diese biologische Probe, die natürlich für die Wahl von Blutspendern längst durch die Blutgruppenbestimmung ersetzt ist, wird auch heute noch vielfach als Sicherheitsmaßnahme bei der Transfusion benutzt.

Nachdem durch die Entdeckung der Blutgruppen und deren klinische Auswertung die physiologische Grundlage für die Bluttransfusion gelegt worden war, wandte sich das Interesse hauptsächlich der Technik der Transfusion zu. Da man die Infektion ja jetzt beherrschte, war die Gerinnung des zu transfundierenden Blutes die Schwierigkeit, die überwunden werden mußte. Schmidt, Pages, Hammarsten und andere hatten schon früher nachgewiesen, daß das Blut nur dann nicht gerinnt, wenn ein Kontakt mit Fremdkörpern wie Kanülen etc. vermieden wird. Es lag also nahe, auf die alte Methode der direkten Anastomose von Spender- und Empfängergefäß zurückzukommen. Ums Jahr 1905 wandte der Chirurg Carrel in New-York seine Gefäßnaht auf die Blutgefäßanastomose an. Er legte die Arterie des Spenders und die Vene des Empfängers frei und verband sie durch eine Naht. Dadurch kam das Blut nirgends in Berührung mit einer fremden Oberfläche.

Der Nachteil dieser Methode lag in der Schwierigkeit der Technik. Nur ein Chirurg, der die Methode der Gefäßnaht einwandfrei beherrschte, konnte sie ausführen. Crile gab im Jahre 1907 eine Methode an, bei der die Arterie über eine Kanüle gestülpt wurde, um die Naht überflüssig zu machen. Bernheim empfahl 1912 die Verwendung von zwei Kanülen, eine für die Spenderarterie, die andere für die Empfängervene, die ineinanderpaßten. Payr verwandte als Schaltstück eine gehärtete Kalbsarterie, während Sauerbruch im Jahre 1915 die Verbindung zwischen den Gefäßsystemen von

Spender und Empfänger dadurch herstellte, daß er die freie isolierte Arteria radialis des Spenders in die Vena mediana cubiti des Empfängers wie eine Kanüle hineinschob.

So viele Köpfe sich auch an der Vervollkommnung und Vereinfachung dieser Methode beteiligten, die Tatsache konnte dabei nicht aus der Welt geschafft werden, daß die Arterie des Spenders dabei geopfert werden mußte. Abgesehen davon aber war der Spender bei infektiösen Fällen in unmittelbarer Gefahr. Es ist klar, daß es schwer war genügend Blutspender zur Verfügung zu haben und daß ein Spender kaum mehr für ein zweites oder gar drittes Mal in Betracht kommen konnte. Als weiterer Nachteil dieser Methode ist noch die Unmöglichkeit das transfundierte Blut zu messen zu nennen. Man half sich damit, daß man die Verbindung zwischen Arterie und Vene eine gewisse Zeit bestehen ließ und nur darauf achtete, daß der Blutdruck im Gefäßsystem des Spenders nicht unter ein gewisses Maß sank. Auch kam es nicht selten vor, daß die Anastomose durch eine unachtsame Bewegung von Empfänger oder Spender unterbrochen oder daß die Nahtstelle durch einen Thrombus verschlossen wurde. Es ist leicht einzusehen, daß man diese direkte arterio-venöse Transfusion bald verließ als brauchbare einfachere Methoden gefunden worden waren.

Es lag nahe, nach Mitteln zu suchen, das Blut ungerinnbar zu machen. Man konnte das durch Entfernung des Fibrins erreichen, ein Weg, den man, wie schon erwähnt im 19. Jahrhundert eingeschlagen hatte. Diese Methode war aber wieder vollkommen verlassen worden, da man keine guten Erfahrungen damit gemacht hatte. Allerdings dürfte es sich bei der sog. „Frühgiftwirkung", die Köhler im Jahre 1877 für eine Fermentintoxikation ansah, wohl meist um eine Hämolyse bei unverträglicher Blutsorte gehandelt haben. Tatsächlich hat man aber die Transfusion defibrinierten Blutes in diesem Jahrhundert kaum mehr aufgenommen.

Auch die Anregung von Landois im Jahre 1892, Hirudin, das Mundsekret des Blutegels zu verwenden, um das Blut ungerinnbar zu machen, konnte sich nicht in die Praxis einführen, obwohl Satterlee, Hooker und andere in diesem Jahrhundert sich darum bemüht hatten. Die Schwierigkeit lag darin, sterile und einwandfreie Präparate von Hirudin zu bekommen. Außerdem ist seine

therapeutische Wirkungsbreite also der Unterschied zwischen der therapeutischen und der toxischen Dosis sehr gering.

Da die Blutgerinnung nur bei Anwesenheit von Kalksalzen vorsichgehen kann, so kann man sie durch Entfernung bzw. Bindung dieser verhindern. Schon fast ein Jahrhundert früher hatten Prevost und Dumas in ihren Tierexperimenten das Blut durch Zusatz von Ätznatron ungerinnbar zu machen versucht, jedoch waren diese Versuche ebenso unbeachtet geblieben wie der Vorschlag von Braxton-Hicks (1868) Natriumphosphat zu diesem Zwecke zu verwenden. Man scheute eben von der Beimischung von Chemikalien zum Blut zurück.

Erst im Jahre 1914 taucht wieder ein derartiger Vorschlag auf. Dem Belgier Hustin war es gelungen, Blut durch Zusatz von Natriumzitrat und Glukose ungerinnbar zu machen. Im folgenden Jahre wiesen Agot in Buenos-Aires, Lewisohn und Weil in den Vereinigten Staaten unabhängig voneinander nach, daß Natriumzitrat allein genüge. Nachdem sich gezeigt hatte, daß dieser Zusatz wenigstens in der in Betracht kommenden Menge unschädlich ist, hatte man nun eine Methode, die außerordentlich einfach und praktisch war. Sie ist leicht zu erlernen und ohne geschulte Assistenz auszuführen. Es ist lediglich nötig, die Venen zu punktieren, wobei der Spender vom Empfänger getrennt werden kann. Während des Krieges wurde die Zitratmethode besonders in der amerikanischen Armee viel verwandt. Auch heute ist sie wegen ihrer Einfachheit noch weit verbreitet, trotzdem sich die Stimmen derer mehren, die in dieser Konservierungsmethode eine unphysiologische Behandlung des zu übertragenden Blutes erblicken.

Man kann die Gerinnung auch dadurch verzögern, daß man es nur mit solchen Fremdkörpern in Berührung bringt, an denen es nicht adhäriert. Freund hatte schon früher gezeigt, daß in Gefäßen oder Röhren, die mit einer Vaselinschicht bedeckt sind, die Gerinnung nicht so schnell eintritt, während Bordet und Gengou an Stelle von Vaseline Parraffin verwandten.

Im Jahre 1911 konstruierten Curtis und David ihren auf diesem Prinzip beruhenden Apparat. Er bestand aus einer Spritze mit zwei Ansätzen. Durch den einen Ansatz wurde das Blut aus der Vene des Spenders angesaugt, durch den anderen in die Vene des

Empfängers eingespritzt. Das ganze System war innen mit Paraffin ausgekleidet. Kimpton und Brown (1913) und später Percy, Vincent und Schlaepfer modifizierten den Apparat derart, daß sie das Blut frei aus der Spendervene in eine Bürette und von da mittels eines Glasansatzes in die Empfängervene einlaufen ließen. Ein Nachteil der Methode ist darin zu sehen, daß der Überzug von Paraffin nach jedesmaligem Sterilisieren neu aufgebracht werden muß, wobei die Möglichkeit besteht, daß einzelne Stellen ohne Überzug bleiben, wodurch dann eine Gerinnung des Blutes erfolgen kann.

In dem Bestreben ein sterilisierbares Material zu finden, das sich ohne Überzug von Paraffin durch geringe Benetzbarkeit auszeichnet, kam Lampert nach vielen Versuchen im Jahre 1930 auf ein Kunstharz, ein Kondensationsprodukt von Phenol und Formaldehyd, das er „Athrombit" nannte. Mit einem Athrombitbecher fängt er das aus der Vene des Spenders strömende Blut auf und gießt es in eine ebenfalls aus Athrombit bestehende Bürette, von wo es mittels Luftgebläse unter gelindem Druck in die Empfängervene injiziert wird. Ein weiterer Vorteil gegenüber der Paraffinmethode ist die Durchsichtigkeit des verwendeten Materials. Außerdem kann man bei der Athrombitapparatur gleichzeitig eine bequeme Messung der transfundierten Blutmenge durchführen, da die durchsichtige Bürette genau graduiert werden kann.

Um das Umgießen des Blutes und eine dadurch etwa bedingte Schädigung zu vermeiden, modifizierte Bürkle de la Camp im folgenden Jahre das Verfahren dahin, daß er eine Athrombitröhre verwendet, die mittels eines Bernsteinansatzes zuerst an eine in der Spendervene liegende Kanüle angesetzt wird. Nach Ansaugen des Blutes wird die Röhre dann an eine in der Empfängervene liegende Kanüle gebracht, worauf das Blut durch ein Luftgebläse in die Vene injiziert wird. Der Anschluß der Saug- und Druckvorrichtung an die luftdicht abgeschlossene Athrombitröhre geschieht durch einen Zweiweghahn. Abgesehen von den Nadeln kommt also das Blut hier nirgends mit einer benetzbaren Oberfläche in Berührung. Durch Ansaugen von 10 ccm sterilem Paraffinöl vor der Transfusion wird das Blut von der Luft getrennt.

Eine große Anzahl von heute weit verbreiteten Apparaten beruht auf dem Prinzip, das v. Ziemssen bereits 1892 anwandte, nämlich der Übertragung von kleinen Blutmengen nacheinander, sodaß die Übertragung einer Portion jeweils nur kurze Zeit dauert, während der eine Gerinnung nicht eintritt. V. Ziemssen hatte dazu eine Anzahl von Spritzen verwandt, die nacheinander durch eine in der Vene des Spenders liegende Kanüle gefüllt wurden. Durch Ansetzen der Spritzen an eine in der Empfängervene liegende Kanüle wurde das Blut dem Empfänger injiziert. Diese Methode, die im Jahre 1913 von Lindemann wieder aufgenommen wurde ist sehr umständlich und erfordert die reibungslose Zusammenarbeit mehrerer Operateure, da sonst das Blut in den Nadeln und Spritzen gerinnt.

Um dem abzuhelfen, wurde eine Anzahl von Konstruktionen erdacht, die sich alle mehr oder minder auf den Apparat von Blundell zurückführen lassen. Man brachte an der Spritze ein Ventil an, das gestattet durch Ansätze abwechselnd Blut aus der Spendervene anzusaugen und in die Empfängervene zu injizieren. Hier fällt also das Abnehmen der Spritze fort, wodurch manche Störungsquelle ausgeschaltet wird. MacGrath entwickelte im Jahre 1914, ausgehend von dem ca. 50 Jahre früher von Aveling angegebenen Apparat durch Modifikation bzw. Vereinfachung seine Konstruktion. Diese besteht aus einer Hohlkugel aus Gummi, die er mit zwei seitlichen röhrenförmigen Ansätzen versah. An diese Ansätze brachte er Hohlnadeln an, die in die Spender- bzw. Empfängervene eingeführt wurden. Durch abwechselndes Zusammendrücken der Gummiröhren konnte er das Blut aus der Spendervene ansaugen bzw. in die Empfängervene injizieren.

De Lee verwandte eine Spritze mit einem T-förmigen Ansatz für denselben Zweck. Auch der oben erwähnte mit Paraffin ausgekleidete Apparat von Curtis und David gehört hierher. Am bedeutungsvollsten von den nach diesem Prinzip gebauten Apparaten wurde die Konstruktion von Oehlecker (1916). Hier wird ebenfalls das aus der Spendervene angesaugte Blut nach Umstellen eines Zweiwegehahns sofort in die Empfängervene injiziert. Dann wird der Hahn abgestellt und eine zweite Spritze besorgt das Durchspritzen beider Seiten des Apparates mit physiologischer Kochsalz-

lösung, um das Zurückbleiben geringer Blutreste zu vermeiden, die Anlaß zur Gerinnung werden könnten. Unger in Amerika gab 1915 eine Spritze mit Vierwegehahn an, wobei Schläuche zum Spender und Empfänger abwechselnd mit der Spritze bzw. einem Behälter mit physiologischer Kochsalzlösung oder Natriumzitratlösung verbunden werden.

Um das Blut vom Spender zum Empfänger hinüberzupumpen, wurde 1926 von Clemens in Essen ein Apparat angegeben, der auf dem Melken und Ausstreichen eines Gummischlauches beruht, im Prinzip ähnlich dem oben erwähnten Mac Grath'schen Apparat. Auf dieser Grundlage, die auf L. Noel (1874) zurückgeht, beruht auch der Apparat von Beck. Er besteht aus einem Schlauchsystem, das einerseits durch Glaskanülen an Spender und Empfänger, andererseits an einen Behälter mit physiologischer Kochsalzlösung angeschlossen ist. Eine drehbare Scheibe drückt die Schläuche in einer Richtung aus, wodurch das Blut vom Spender zum Empfänger fließt. Zwischendurch wird das ganze System immer wieder mit Kochsalzlösung durchgespült. Die übertragene Blutmenge kann aus der Umdrehungszahl der Scheibe berechnet werden.

Alle Apparate, die auf dem Prinzip der Übertragung kleiner Blutmengen beruhen, haben den Vorteil, daß dabei leicht die biologische Probe gemacht werden kann, andererseits aber auch den Nachteil, daß beim Durchspritzen des Systems mit physiologischer Kochsalzlösung dem Körper nicht unerhebliche Kochsalzmengen zugeführt werden, was gelegentlich einmal auch unerwünscht sein kann. Bei den Apparaten von Beck und Oehlecker ist des weiteren meist erforderlich eine Venaesectio vorzunehmen und eine Glaskanüle in die Vene einzubinden. Ein weiterer Nachteil ist der Umstand, daß bei diesen Verfahren Spender und Empfänger unmittelbar nebeneinander gelagert werden müssen.

Nahezu drei Jahrhunderte wechselvoller Schicksale hat die Bluttransfusion überdauert. Ausgehend von dem tiefsten und geheimsten Wunsch der Menschheit, der Lebenserneuerung durch die „Prima materia" stieg sie allmählich aus dem Reich der Sage und des Aberglaubens in den Gedankenkreis tatenfroher Barockmenschen, um sich fröhlich einzureihen in den Reigen bizarrer Einfälle, die jenes Zeitalter so farbig gestalten. Doch sie enttäuschte und bestimmte

damit selbst ihr Schicksal, denn Enttäuschungen konnte jene Zeit am wenigsten vertragen, gerade sie, die so reich an ihnen war. Verdammt und als Quacksalberei gebrandmarkt, erschien sie nur noch gelegentlich auf dem Programmzettel einzelner umherziehender Jahrmarktsscharlatane, um schließlich ganz der Vergessenheit anheimzufallen.

Erst die vorsichtig tastenden Versuche des naturwissenschaftlich denkenden 19. Jahrhunderts haben den Transfusionsgedanken wieder ans Tageslicht gefördert und nachdem seine innere Berechtigung erkannt, sein Äußeres vom gröbsten mystischen Decor gereinigt war, wurde er wiederum mit Begeisterung aufgenommen. Die junge Physiologie, selbst ein Kind des Jahrhunderts nahm sich seiner an und zog ihn allmählich in die Bahnen einer geordneten wissenschaftlichen Forschung. Vielfach hat die neue Physiologie das Wesen der Bluttransfusion beeinflußt und abgewandelt. Sie tat es nicht umsonst, wurde sie doch ihrerseits befruchtet und des öfteren vor Probleme gestellt, die ihrem Denken neue Wege wiesen. Aber auch diese Zusammenarbeit sollte keine bleibenden Werte schaffen und diesmal war es gerade die wissenschaftliche Forschung, von der man sich anfänglich so viel versprach, die ihrer Entwicklung ein Ende setzte. Viele Versuche und noch mehr Literatur bewiesen die Unverträglichkeit fremden Blutes und so konnte der Nestor der deutschen Chirurgen des vergangenen Säculums mit Bedauern die Akten über diese mißglückten Versuche schließen.

Dem 20. Jahrhundert blieb die rettende Wendung vorbehalten und heute steht die Bluttransfusion wieder im Brennpunkt des Interesses. Durch die Entdeckung Landsteiners wurde aus einem vagen, gut gemeinten Versuch, der mehr Gefahren als Erfolge barg, ein wohl fundiertes, zielstrebiges Verfahren, das seinen Platz in der Heilkunde behaupten wird, solange abendländische Zivilisation andauert.

Aber auch heute noch hat die Geschichte der Bluttransfusion keinen endgültigen Abschluß gefunden. Es gibt auch jetzt noch Probleme zu lösen, ich erinnere nur an die gelegentlich immer wieder vorkommenden stürmischen Reaktionen trotz Blutgruppengleichheit. Wohl sind es nur wenige Fälle unter vielen Tausenden von Transfusionen, aber sie zeigen immerhin, daß das Verfahren

noch ausbaufähig ist und eines Tages wird es sicher gelingen, auch diese letzten Mängel zu beseitigen. Vielleicht wird die weitere Erforschung der Untergruppen und der Faktoren M, N und P, deren Entdeckung Landsteiner, Lewin und anderen ums Jahr 1927 geglückt ist, neues Licht auf diese Zwischenfälle werfen.

Auch die Indikation zur Bluttransfusion hat viel auf ihren mancherlei Irrwegen gelernt. Vom Lebenselixier über die Geisteskrankheiten bis zum akuten Blutverlust war ein weiter Weg. Mit der wachsenden Zahl der Fälle wird sich die Erfahrung mehren und wenn auch die Chirurgie bereits ihre festen Indikationen kennt, die innere Medizin hat noch viele weiße Flecke auf der Karte und es ist heute noch keineswegs abzusehen, was eines Tages aus der Lückenkette der pathologischen Physiologie hervorkriechen wird. Absurd erscheinende Ideen haben sich im Verlauf weniger Monate in durchaus diskutierbare Methoden gewandelt, man denke nur an die Transfusion von Leukämikerblut bei Agranulocytose.

Nachdem nun die Bluttransfusion als wissenschaftliche Heilmethode endgültig allgemein anerkannt war, erhob sich eine neue betriebstechnische Schwierigkeit, die Organisation des Spendernachweises. Eine behördliche Regelung des Nachweises, die bei der Bedeutung der Sache anzustreben wäre, besteht bei uns noch nicht. Die meisten Kliniken haben ihr eigenes, den örtlichen Verhältnissen angepaßtes Verfahren. In der Münchner chirurgischen Klinik wird es so gehandhabt, daß die Patienten der Leichtkrankenstationen, also hauptsächlich chirurgische Rekonvalescenten nach gründlicher Blutuntersuchung zum Spenderdienst herangezogen werden. Jede Station meldet nach Gruppen geordnet die Zahl der bereitstehenden Spender an den Operationssaal. Die meisten Leute geben sich gern dazu her, denn es ist ja nur „ein Nadelstich" und außer dem Ruhm der menschenfreundlichen Tat winkt ja auch eine ganz ansehnliche materielle Belohnung, die vielfach den Weg jenes ersten derartigen Honorars bei weiland dem Sänftenträger geht — wie ich mir habe sagen lassen.

Die überraschende Notwendigkeit plötzlicher Transfusionen und der Mangel an Zeit geignete Spender herbeizuschaffen, haben immer wieder auf den Gedanken hingewiesen, konserviertes Blut zu verwenden. Aderlaßblut, Placentarblut (Döderlein), ja sogar Leichen-

blut wurde zu diesem Zwecke vorgeschlagen. Besonders letzteres wurde von russischer Seite (Sakajan, Judin und andere 1930) in vielen Versuchen erprobt und auch neuerdings wieder bei Verwendung einer besonderen Kühltechnik als absolut unschädlich und brauchbar empfohlen. Die mitgeteilten Resultate sind aber noch zu widersprechend, um diese Bestrebungen heute schon ein endgültiges Urteil zu fällen.

Den Schlüssel zum Geheimnis und zur praktischen Verwertbarkeit der Blutübertragung hat uns Landsteiner an die Hand gegeben. Der wissenschaftlichen Forschung und der Zusammenarbeit aller Ärzte der kommenden Generationen bleibt es vorbehalten, die letzten Unklarheiten des Verfahrens zu beseitigen und so die Bluttransfusion zu einem der sichersten und segensreichsten Hilfsmittel zu gestalten, über das die moderne Medizin verfügt.

Literaturverzeichnis.

Bayon, H. P., William Harvey, Physician and Biologist, His precursors, opponents and successors. Annals of Science. London 1938 Vol. 3; 59.

Beck A., Zur Technik und Bedeutung der Vorproben, insbesondere der Blutgruppenbestimmung für die Bluttransfusion. M. m. W. 1927, S. 398.

Bier A., Die Transfusion von Blut, insbesondere von fremdartigen Blut ... M. m. W. 1901, S. 569.

Bordet Jules, Les leucocytes et les propriétés du sérum chez les vaccinés Ann. de l'Inst. Pasteur. Paris 1895. S. 462.

Bordet et Gengou, Recherches sur la coagulation du sang et les sérums anticoagulants. Ann. de l'Inst. Pasteur. Paris 1901. S. 129.

Brouskine et Ferberova, Le sang placentaire, source de transfusions massives en chirurgie. zit. n. Journal de Chirurgie. 1937. Tome 49, S. 396.

Bürkle de la Camp H., Vereinfachte Bluttransfusionsröhre aus „Athrombit" (Saugverfahren). Zbl. f. Chir. 1931. S. 854.

von Decastello und Sturli, Über die Isoagglutination im Serum gesunder und kranker Menschen. M. m. W. 1902. S. 1090.

— Bluttransfusion. Zb. f. Chir. 1924. S. 1054

von Dungern und Hirschfeld, Über gruppenspezifische Strukturen des Blutes Ztschr. f. Immunitätsforschung u. experiment. Therapie. 1911. S. 526.

Ehrlich P. und Morgenroth I., Über Hämolysine. Berlin. klin. Wchschr. 1899 S. 6 und S. 481. 1900 S. 452 und 681.

Hasse O., Über die Transfusion. Virchows Archiv 1874, Bd. 64.

Hastreiter J.: Über die Transfusion des Blutes. Diss. München 1869.

Hollingsworth, M. W., Blood Transfusion by Richard Lower in 1665. Ann. of Medical History. New-York 1928. S. 213.

Johnes H. W. and Mackmull G., The Influence of James Blundell on the Development of Blood Transfusion. Ann. of Med. Hist. 1928. S. 242.

Judine S. S., La Transfusion de Sang de Cadavre aux êtres humains. Presse medicale 1936. S. 68.

Köhler A., Transfusion und Infusion seit 1830. Gedenkschrift für von Leuthold. Berlin 1906. Bd. II, S. 271.

Kronecker und Sander, Bemerkungen über lebensrettende Transfusion von Kochsalzlösung. Berlin. klin. Wchschr. 1879. S. 767.

Kunz H., Zur Geschichte der Bluttransfusion. Wiener klinische Wch.-schr. 1929. S. 605.

Lampert, Die Methode der Wahl für die Bluttransfusion. Zbl. f. Chir. 1930. S. 249.

Landerer, Über Bluttransfusion und Infusion. Archiv f. klin. Chirurgie. 1887. S. 807.

Landois, Über Transfusion und Infusion. Archiv. f. klin. Chirurgie. Bd. 34. S. 809.

Landsteiner C., Zur Kenntnis der antifermentativen, lytischen .... Zbl. f. Bakteriologie und Parasitenkunde 1900. S. 361.

— Über Agglutinationserscheinungen des normalen menschlichen Blutes. Wiener klin. Wchschr. 1901. S. 1132.

Morawitz, Die Behandlung schwerer Anämien mit Bluttransfusion. M. m. W. 1901. S. 767.

Mustakallio Eero, Untersuchungen über die M, N, A 1, A 2 .... Acta Soc. Med. Fenniae Duodecim. A. XX 2 Helsinki 1937.

von Nußbaum, Vortrag über Transfusion und Transplantation. Bayerisches ärztliches Intelligenzblatt. 1862.

Oehlecker, Hämolyse trotz Blutgruppenbestimmung. Archiv f. klin. Chirurgie 1928. S. 477.

— Die Bluttransfusion. Im Handbuch der allgemeinen Hämotologie. Bd. II. 2. Hälfte. 1934.

Ottenberg R. and Kaliski D., Accidents in Transfusion. Journal of the americ. Medical. Assoc. 1915, S. 2138.

Panum P. L., Experimentelle Untersuchungen über die Transfusion. Virchows Archiv 1863 S. 240 und 433.

Puschmann, Handbuch der Geschichte der Medizin. 1905. Bd. III.

Sakajan, Ein Versuch der Bluttransfusion von der Leiche. Zb. f. Chirurgie 1931. S. 671.

Sauerbruch: Eine einfache Technik der arterio-venösen Bluttransfusion. M. m. W. 1915. S. 1545.

Stephan, Handbuch der Blutgruppenkunde. München.

Trendelenburg, Die ersten 25 Jahre der deutschen Gesellschaft für Chirurgie. Berlin 1923.

Weiß Th., Die Technik der Bluttransfusion. M. m. W. 1936. S. 1131.

Wellisch S., Stand und Ergebnisse der Blutgruppenforschung. M. m. W. 1936. S. 1124.

Wildegans, Ursachen für Todesfälle nach Bluttransfusion. Zbl. f. Chirurgie 1930. S. 2805.

von Ziemssen, Über die subkutane Blutinjektion und eine neue einfache Methode der intravenösen Transfusion. M. m. W. 1892. S. 323.

— Bluttransfusion oder Salzwasserinfusion. M. m. W. 1895 S. 301.

Zimmermann and Howell, History of the Blood Transfusion. Annals of Medical History. Chicago 1932. Heft 5.

Lebenslauf.

Ich bin geboren am 6. 3. 1902 zu München. Nach Absolvierung des Luitpold-Gymnasiums zu München im April 1921 studierte ich an der technischen Hochschule in München Elektrotechnik. Nach Ablegung der Diplomprüfung war ich mehrere Jahre in der Elektroindustrie tätig. Im Herbst 1932 begann ich an der Universität München das Studium der Medizin. Im Mai 1934 legte ich den 1. Abschnitt, im November 1935 den 2. Abschnitt der ärztlichen Vorprüfung ab. Im Dezember 1938 beendigte ich zu München das ärztliche Staatsexamen.